



2015

위험도기반 선박설계 승인지침

“위험도기반 선박설계 승인지침” 의 적용

이 지침은 별도로 명시하는 것을 제외하고 2015년 7월 1일 이후 승인 신청되는 위험도 기반 선박설계의 검토 및 승인에 적용한다.

차 례

제 1 장 일반사항	1
제 1 절 일반사항	1
제 2 절 정의	2
제 2 장 인적구성 및 자격검증	5
제 1 절 일반사항	5
제 2 절 설계작업반	5
제 3 절 승인작업반	6
제 3 장 승인절차	7
제 1 절 승인절차의 구성	7
제 2 절 예비승인	8
제 3 절 최종승인	12
제 4 장 검사요건	15
제 1 절 검사요건	15
제 5 장 위험도 평가기준	17
제 1 절 일반사항	17
제 2 절 위험도의 종류	17
제 6 장 문서작업 요건	21
제 1 절 일반사항	21
제 2 절 문서작성 및 교환	24
제 3 절 문서형식	22
<부 록>	
부록 1 위험도 허용기준	25
부록 2 예비승인증서 양식	27

제 1 장 일반사항

제 1 절 일반사항

101. 목적

이 지침은 규범적 규정 및 규칙을 적용할 수 없는 신개념 설계 또는 대체 설계에 대한 우리 선급의 승인절차를 제공한다.

102. 위험도기반 승인의 개요

1. 경험적 지식을 주 기반으로 하는 규범적 규정은 전례가 없는 신개념 설계에 적용하기 어렵고, 때로는 실행 가능한 혁신적인 신개념 설계를 제한할 수 있다.
2. 신개념 설계는 예측가능하고 신뢰할 수 있는 자료제출 및 승인의 절차에 따라 진행되어야 하고, 그 방법으로써 최신의 위험도 평가기법을 사용하여야 한다. 위험도기반 설계를 검토하고 승인하는 것을 위험도기반 승인이라 한다.
3. 규범적 규정은 특정 구성요소, 특정 시스템 또는 선박 전체의 기능에 대하여 각각의 조건들을 규정하고 있다. 위험도기반 설계는 이러한 조건의 전부나 일부를 벗어날 수 있고 그 벗어나는 정도에 따라서 위험도기반 승인의 수준은 달라질 수 있다.
4. 선박의 기능, 시스템 및 구성요소 중 규범적 규정을 직접적 또는 간접적으로 벗어나는 항목에 대해서만 위험도기반 설계 및 승인을 적용하는 것이 일반적이다.
5. 위험도기반 설계의 승인방법 중 하나는 위험도기반 설계의 안전성을 기존 설계의 안전성과 비교하여 동등하다는 것을 증명하는 것이다. 이를 위해서는 먼저 필수적인 선박 기능에 대하여 기능적 요구조건 및 성능기준을 작성하여야 하고 위험도기반 설계는 이를 만족하여야 한다. 위험도기반 승인의 다른 방법은 위험도기반 설계에 대하여 위험도 해석을 수행하고 그 결과를 전반적인 위험도 평가기준과 비교하는 것이다.
6. 위험도기반 설계를 우리 선급이 승인하기 위해서는 구조화된 위험도기반 승인절차가 필요하다. 이 지침은 예측가능하고 신뢰할 수 있는 구조화된 위험도기반 승인절차를 규정한다. 이 지침을 적용함으로써 고객과 우리 선급은 공동 작업을 통해 안전과 환경보호의 모든 면에서 위험도가 적절히 평가되고 허용할 수 있는 수준으로 조절될 수 있을 것이다.
7. 위험도기반 승인절차에서는 제출된 설계내용을 바탕으로 위험도 관점에서 승인기준이 정의되고 이에 따라 설계 분석 및 결과 검토가 이루어져야 한다. 따라서 위험도기반 승인절차에서는 대상 설계의 내용이 변경될 때마다 승인기준을 새롭게 정의하여야 한다.

103. 적용

1. 이 지침은 **선급 및 강선규칙 1편 1장 104. 및 105., 이등식 해양구조물 규칙 1장 104., 이등식 해양골착구조물 규칙 1장 104., 고정식 해양구조물 규칙 1장 103., 및 부유식 생산구조물 지침 1장 103.** 등의 선급기술규칙에서 규정된 동등효력 및 신기술에 대한 검토 및 승인절차에 대하여 규정한다. 이 지침의 적용을 받는 선박 및 해양구조물(이하 **선박**이라 한다.)의 설계는 다음과 같다.
 - (1) 기존의 규정이 직접적으로 적용되지 않는 신개념 및 검증되지 않은 기술을 적용하고자 하는 선박 및 선박시스템의 설계
 - (2) 기존의 규정과 동등 또는 그 이상의 새로운 대안을 적용하고자 하는 설계
2. 이 지침에서 규정하는 위험도기반 접근법과 위험도기반 승인절차는 선박설계에 관련되는 모든 분야에 적용가능하며 특정한 기술적, 규정적 분야에 국한되지 않는다.
3. 위험도기반 승인절차는 설계부터 건조, 운항, 폐선에 이르는 전 생애주기에서 발생 가능한 위험도를 고려하여야 한다.
4. 이 지침의 적용에 있어서 위험도를 낮추기 위하여 필요한 설계상의 조치를 운전 및 절차상의 조치로 대신하여서는 아니 되며 설계상의 조치가 운전 및 절차상의 조치보다 우선되어야 한다.
5. 이 지침의 성공적인 적용을 위하여 모든 관련 당사자는 설계의 착수부터 최종승인까지 지속적으로 상호

의견을 교환하여야 한다.

제 2 절 정의

201. 정의

이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. **신기술 또는 신개념 설계(new technology or novel design)**라 함은 주어진 적용 분야에서 문서화된 실적(documented track record)이 없는 기술 또는 설계를 말하며, 다음 중 하나에 해당한다.
 - (1) 알려진 분야(known field)에서 실적이 없는(no track record) 기술,
 - (2) 증명된 기술(proven technology)을 새로운 환경(new environment)에서 사용, 또는
 - (3) 실적이 없는 기술을 새로운 환경에서 사용
2. **위험도기반 설계(risk based design)**라 함은 위험도 평가에 의해 입증되는 설계과정 또는 위험도 평가로부터 얻어지는 설계기준을 적용하는 설계를 말한다. 즉, 위험도기반 설계는 위험도 해석 및 비용편익평가를 사용함으로써 안전성 및 비용효율성을 확보하는 것을 목적으로 하는 구조화되고 체계적인 방법론이다.
3. **위험도기반 승인(risk based approval)**이라 함은 혁신적인 신개념 설계 또는 위험도기반 설계를 검토하고 승인하는 것을 말한다.
4. **설계작업반(design team)**이라 함은 신개념 설계 또는 위험도기반 설계를 개발하고 해석하는 주체이다. 설계 작업반은 선주와 조선소 또는 설계자로 구성되고 해당분야에 필요한 지식 및 경험을 가진 대리자 및 전문가를 포함할 수 있다. 또한, 검사원, 선원, 안전기술자, 장비제작자, 인간공학전문가, 조선기사 및 선박기 관사를 포함할 수 있다.
5. **승인작업반(approval team)**이라 함은 신개념 설계 또는 위험도기반 설계를 승인하는 주체이다. 승인작업반은 우리 선급의 위험도기반 설계승인 담당자 및 위험도기반 설계승인을 위하여 우리 선급이 지정하는 전문가로 구성된다.
6. **기본설계(generic design)**라 함은 최소한 견적이 가능한 수준의 설계를 의미한다. 기본설계에서는 선박의 주요 시스템과 목표 기능이 명확하게 정의되어야 한다. 선박의 전체 형상, 주요 구획 배치, 주요 부위 구조 형상 및 재질, 주요 부재 치수, 주요 시스템의 배치 및 사양, 목표 기능의 구현 방식, 주요 운항 특성 등이 기본설계에 포함되어야 한다.
7. **상세설계(detailed design)**라 함은 설계 결과를 그대로 이용하여 구매, 제작, 설치가 가능한 수준의 설계를 의미한다. 대상 선박의 건조를 위한 모든 상세 사항들이 완성되어 있어야 하며 설치 또는 운항 시 관련된 모든 정보가 구체적으로 식별되어야 한다. 기 완성된 기본설계 내용에 더하여 모든 구조 부재의 상세 치수, 모든 설치 장비의 상세 배치 및 사양, 관련 부품 상세 사양, 공법, 작업 요령 등이 상세설계에 포함되어야 한다.
8. **설계의 타당성 입증**이라 함은 설계가 의도하고 있는 목표 기능의 실현 가능성을 확인하는 것이 주목적이다. 위험도기반 승인절차를 수행하며 식별된 각종 요구 조건들의 충족 여부를 확인하는 것이 주요 작업이 된다.
9. **설계의 안전성 입증**이라 함은 설계가 가지고 있는 각종 위험도가 허용 가능한 수준에 있음을 확인하는 것이다. 위험도 해석을 통해 각종 위험도의 수준이 산정되고 이를 위험도 평가기준과 비교 평가함으로써 안전성이 입증된다.
10. **검사요건**이라 함은 건조 및 운항 중에 시행되는 각종 검사, 점검, 감시, 유지보수 및 시험 등에 관련된 요구 조건으로, 설계 대상물의 건조, 제작 및 운항 단계와 관련하여 최종승인을 통해 확인된 안전성 수준을 지속적으로 확보 및 유지하기 위한 최소한의 제한 사항이다.
11. **사고(incident)**라 함은 사망, 부상, 선박 손실 또는 손상, 그 밖의 재산 손실 또는 피해, 또는 환경 피해와 관련한 의도하지 않은 사건(unintended event)을 말한다.
12. **사고 시나리오(incident scenario)**라 함은 사고 시작부터 마지막 단계까지의 전개과정을 말한다.
13. **설계 사고 시나리오(design casualty scenario)**라 함은 선박 공간 혹은 시스템 상에서 사고의 전개 및 결과의 심각 정도를 정의하고 우려되는 사고와 관련한 특정 요소들을 서술하는 조건(conditions)들의 집합을 말한다.
14. **신뢰성(reliability)**이라 함은 장치나 시스템이 요구된 기능을 규정된 조건하에서 정해진 시간 동안 고장이

나지 아니하고 수행할 확률을 말한다.

15. **고장모드(failure mode)**라 함은 고장이 발생할 수 있는 목격된 유형 또는 방식을 말한다.
16. **실용합리적 최소화(ALARP)**라 함은 위험성이 무시할 수 있을 만큼 작지 않고(not negligibly low) 견딜 수 없을 만큼 크지 않은(not intolerably high) 영역으로서 위험성 감소를 위해 추가적인 자원의 투자가 더 이상 필요치 않은 수준의 위험도를 말한다.
17. **안전/안전성(safety)**이라 함은 원하지 않는 사고위험으로부터 자유로운 상태(freedom from unacceptable risk) 또는, 의도적이지 않은 행위로부터(from non-wilful acts) 생명, 신체 및 건강에 대하여 허용할 수 없는 위험성이 없는 상태(absence)를 말한다.
18. **위험도(risk)**라 함은 정해진 시간 동안의 원하지 않는 사건의 발생빈도와 그 사건의 결과의 곱(combination of the frequency and the severity of consequence)을 말한다.
19. **위험요소(hazard)**라 함은 인명, 건강, 재산 또는 환경을 위협하는 잠재요소를 말한다.
20. **위험요소 식별(hazard identification, HAZID)**이라 함은 위험요소들을 식별하고 목록화하는 과정을 말한다.
21. **위험도 평가(risk assessment)**라 함은 위험도를 평가하기 위하여 설계 및 운항의 다양한 양상을 성공적으로 통합할 수 있는, 신뢰성, 가용성, 및 유지보수성 공학, 통계학, 의사결정이론, 시스템공학, 인간행동학 등이 통합된 해석적 기법을 말한다.
22. **위험도 평가기준(risk evaluation criteria)**이라 함은 허용 가능한(acceptable) 위험성을 정의하는 공식적으로 인정된 객관적인 기준을 말한다.
23. **위험도 제어수단(risk control measure, RCM)**이라 함은 단일 요소(element) 또는 위험성을 조정하는 수단을 말하며, 일반적으로 사고결과(consequences)나 발생빈도(frequencies) 중 하나를 감소시킴으로써 위험성을 조정할 수 있으며, 때때로 둘의 조합을 사용할 수도 있다.
24. **예비승인(Preliminary Approval)**이라 함은 기본설계(generic design)가 우리 선급규칙 또는 우리 선급이 인정하는 표준의 의도에 부합한다는 증서를 발행하는 것을 말하며, 예비승인의 조건들은 최종승인 단계에서 다루어 져야한다.
25. **최종승인(Final Approval)**이라 함은 상세설계(detailed design)가 우리 선급규칙 또는 우리 선급이 인정하는 표준의 의도에 부합한다는 증서를 발행하는 것을 말하며, 예비승인단계에서 식별된 조건들을 만족함이 증명되어야 한다.
26. **원칙승인(Approval in Principle)**이라 함은 제안된 신개념 설계가 안전과 기능의 관점에서 비록 완전하지는 아니 하지만, 선급기술규칙 또는 우리 선급이 인정하는 표준의 의도에 부합한다는 증서를 발급하는 것을 말한다.
27. **안전관리 시스템(Safety management system)**이라 직원이 회사의 인명안전 및 환경보호 정책을 효과적으로 이행할 수 있도록 하는 구조화되고 문서화된 시스템을 말한다. ⚡

제 2 장 인적구성 및 자격검증

제 1 절 일반사항

101. 일반사항

1. 위험도기반 승인절차는 전체적으로 설계작업반과 승인작업반에 의해서 진행되고 각각의 작업반은 선주, 조선소, 선급 등의 여러 참여자들이 각각의 역할을 가지고 참여한다. 이 장은 위험도기반 승인절차의 단계별로 참여하는 주요 구성원들의 주요업무 및 자격검증에 대하여 규정한다.

제 2 절 설계작업반

201. 일반사항

1. 설계작업반은 위험도기반 설계를 개발하고 해석하는 주체(예를 들면, 조선소, 제작자, 선주 및 운전자)이다.
2. 설계작업반은 안전 및 환경보호와 관련하여 설계를 포괄적으로 평가할 수 있어야 하고, 선원의 교육, 필요한 서류의 선내 비치, 건조 및 운항 관련 안전관리 시스템을 책임진다.
3. 관련 분야 또는 유사 분야의 운항 및 기술전문가가 설계작업반에 참여하여 초기 위험도 평가단계에서 전문적인 의견을 제시하고 위험요소를 검토하여야 한다.

202. 설계자

1. 설계자는 승인을 받고자 하는 설계를 개발하는 당사자이다.
2. 설계자는 위험도기반 설계의 접근법을 활용하기 위하여 이에 대한 충분한 지식과 경험을 가지고 있어야 한다.

203. 조선소 및 제작자

1. 조선소 및 제작자는 계약을 통해 선박 및 선박에 설치되는 장비들의 건조와 제조를 책임지는 주체이다.
2. 조선소 및 제작자는 승인을 받기 위하여 수행되는 해석에 필요한 정보를 제공하여야 한다.
3. 조선소 및 제작자에게 있어서 초기 단계에서의 주요정보는 중요한 사항이다. 일반적으로 초기 단계에서의 정보를 바탕으로 선박의 건조 및 제조관련 계약이 추진되고, 계약의 내용에 따라 위험도기반 설계는 조선소 및 제작자에게 장점과 단점 모두로 작용할 수 있기 때문이다.
4. 위험도기반 설계에서 선박건조 일정은 위험도기반 승인절차의 단계별 결정에 의해 영향을 받기 때문에 기존의 설계와는 건조 일정에 차이가 있음을 고려하여 장비의 계약과 주문 일정을 최적화하여야 한다.

204. 외부전문가

1. 외부전문가는 시험, 분석, 계산, 모의시험, 소프트웨어 개발 및 인증을 수행하고 사용된 모델을 검토한다.
2. 분석, 시험 또는 모의시험을 수행하는 외부전문가는 관련 분야의 경험, 연구실적 및 자격을 보유하고 있는지 검토되어야 하고, 특정방식의 시험에 대해서는 공인된 기관 및 인력이 요구될 수도 있다. 분석 또는 시험의 결과에 대한 검토가 공정하고 객관적일 수 있도록 외부전문가에 대하여 적절히 고려하여야 한다.
3. 외부전문가는 참여하는 작업에 참고가 될 수 있는 유사작업 결과 및 자료 등을 제공할 수 있어야 한다.

205. 선원

1. 선원은 위험도기반 설계 선박의 운항 전반을 책임지는 당사자로서 선박 내에 문서로 비치되어 있는 안전관리 시스템의 요건에 따라 선박의 항해, 하역 및 각종 작업, 유지보수, 자체검사 등을 수행한다.
2. 위험도기반은 안전관리 시스템 내에 문서화되어 있어서 일상에서 쉽게 접할 수 있어야 한다. 또한 선원은 위험도기반 안전관리 시스템에 대하여 충분히 이해하여야 하고 유지보수, 자체검사 및 운항방식에 있어서 전통적인 선박과의 차이점에 대해서도 충분히 이해하여야 한다.

제 3 절 승인작업반

301. 일반사항

승인작업반은 위험도기반 설계를 승인하는 주체이며, 위험도기반 설계의 안전성을 확인하고 건조 및 운항의 개시, 각종 검사 및 심사 등에 대한 전반적인 승인을 수행한다.

302. 선급의 설계승인 담당자

1. 선급의 설계승인 담당자는 위험도기반 승인절차를 수행하는 당사자이다.
2. 선급의 설계승인 담당자는 일반적으로 위험도기반 승인절차의 전반적인 진행을 주관하고 각 단계별 의사 결정과 문서작성 및 검토평가를 수행하여 최종적으로 설계를 승인한다.

303. 선급검사원

1. 선급검사원은 건조단계에서는 적합성을 검증하고 선박이 운항하는 전 생애에 걸쳐서는 적합성을 검토한다. 즉, 선박의 건조 및 운항 관련 검사를 수행한다.
2. 선급검사원은 위험도기반 설계 접근법에 대한 설명을 요구할 수 있다. 선급검사원은 관련 규정의 문구 내용에 대한 준수보다는 규정에서 의도하고 있는 바를 준수하고 있는지를 검토 및 평가할 수 있도록 위험도기반설계 접근법을 잘 이해하여야 한다.

304. 외부전문가

1. 204.의 외부전문가가 승인작업반에 참여할 수 있다. ↓

제 3 장 승인절차

제 1 절 승인절차의 구성

101. 일반사항

1. 위험도기반 승인절차는 잘못 해석하는 일이 발생하지 아니하도록, 명확하고 명료하게 잘 설명되어야 한다.
2. 위험도기반 승인절차는 대상 설계의 타당성 입증과 대상 설계의 안전성 입증을 목적으로 하며, 특히 설계 단계에 초점을 맞추고 있다. 위험도기반 승인절차는 **그림 3.1**과 같이 예비승인, 최종승인 및 검사의 3단계로 구성된다.
3. 위험도기반 승인절차의 세부사항은 설계작업반의 설계절차에 의존한다. 설계절차는 ‘설계 개념’, ‘기본설계’, ‘상세설계’의 세 단계로 세분화되고 ‘예비승인’과 ‘최종승인’의 두 가지 승인단계와 연결된다. 기본설계의 안전성에 대한 위험도기반 승인은 예비승인을 통해 수행되고 상세설계의 안전성에 대한 위험도기반 승인은 최종승인을 통해 수행되어야 한다. 다만, 설계작업반은 상세설계에 대하여만 승인절차를 수행하고 기본설계에 대한 분석은 생략할 것을 승인작업반에 요청할 수 있다. 이 경우, 양쪽 작업반은 기본설계의 분석을 생략하는 것에 동의할 수 있고, 이에 따라, 분석의 문서작업을 포함한 승인절차를 조정할 수 있다. 그러한 세분항목과는 별도로, 승인절차에서 무엇보다도 중요하게 고려해야 할 것은 승인기준의 정의, 위험요소 식별, 위험요소 식별 및 정량적 위험도 평가 작업 후의 승인기준 검토이다.
4. 최종 단계에서는 선급등록 및 유지를 위하여 위험에 관한 원래의 가정이 충족됨을 보장하는 검사요건이 적용된다.
5. 예비승인과 최종승인의 과정을 통해 위험도기반의 각종 요구 조건들이 식별되어야 하며, 선박의 위험도를 제어하는 수단으로써 기본설계 및 상세설계에 직접적으로 반영되어야 한다.
6. 예비승인과 최종승인 과정에서 얻어진 건조 및 운항 관련 각종 요구 조건들을 정리하여 위험도기반 검사요건이 작성되고 이는 선박의 건조와 운항 중 실시되는 각종 작업, 감시, 검사, 심사, 통제의 기준으로써 안전관리 절차의 핵심이 된다.
7. 예비승인과 최종승인의 전체적인 구성, 주요 단계, 진행 순서는 **그림 3.2**에 따른다.

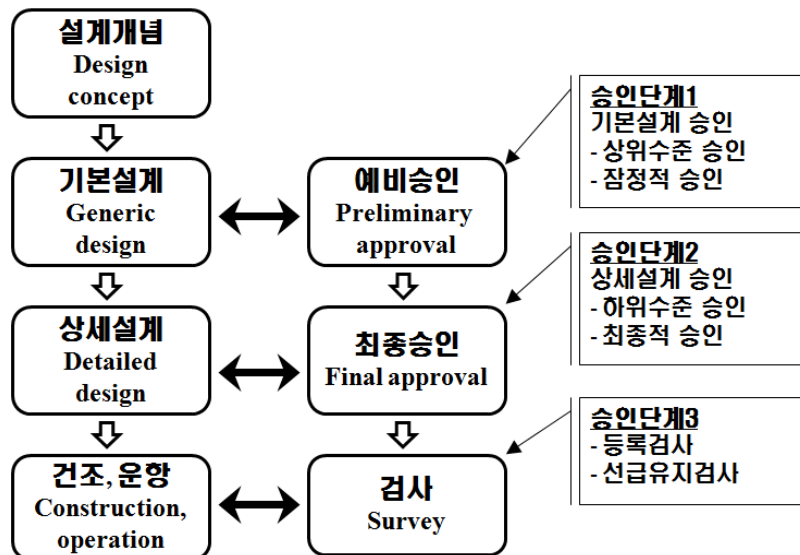


그림 3.1 위험도기반 승인절차의 3단계 구성

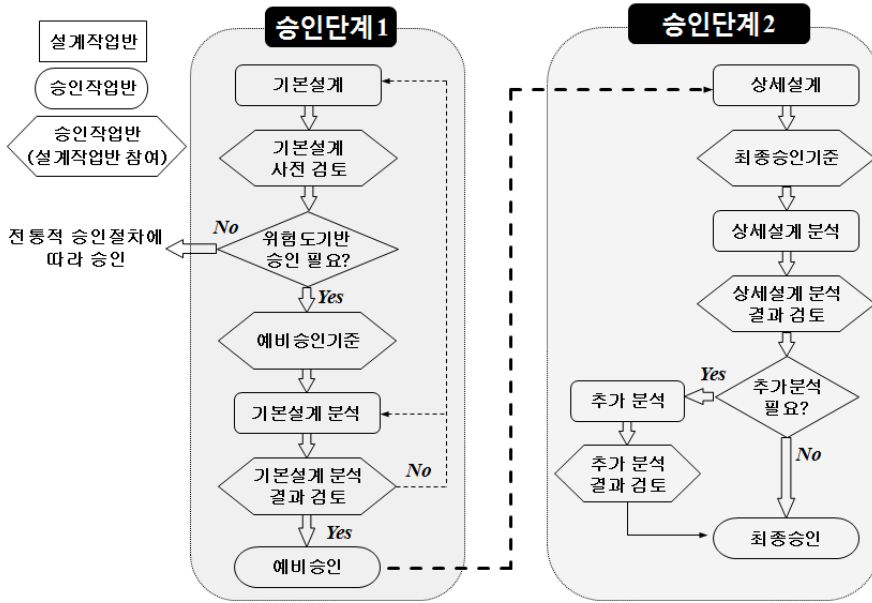


그림 3.2 예비승인 및 최종승인절차의 구성

제 2 절 예비승인(Preliminary Approval)

201. 일반

1. 예비승인은 기본설계에 대한 타당성 승인과정이며, 예비승인절차의 단계별 진행순서는 그림 3.3에 따른다.

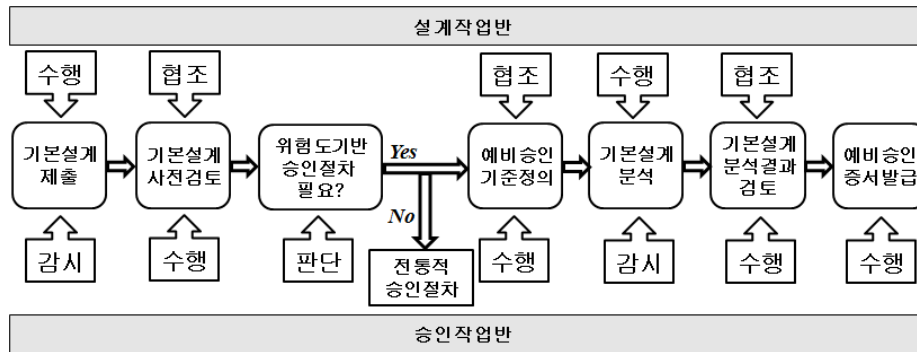


그림 3.3 예비승인절차 흐름도

2. 원칙승인(AIP, Approval in Principle)에 대하여도 이 절의 요건을 적용할 수 있다.

202. 기본설계 제출

1. 설계작업반은 신개념 설계 또는 위험도기반의 기본설계를 작성하고, 작성된 기본설계 관련 문서들을 승인 작업반에 제출하여야 한다.
2. 기본설계에는 선박 전체 형상, 주요 구획배치, 주요부위 구조형상, 주요부재의 재질 및 치수, 주요시스템의 배치, 경계조건 및 핵심사양, 목표 기능의 구현 방식, 주요 운항특성 등이 포함되어야 한다.
3. 설계작업반은 대상 설계가 벗어나는 기존의 표준, 규정 및 규칙 등을 식별하여 승인작업반에 자세히 설명하여야 한다.
4. 필요 시 대상 설계 및 승인절차와 관련되는 전문용어 및 의미가 초기에 정의되어야 한다. 이러한 용어의 정의는 잘못된 해석과 혼동을 방지하여 효율성을 증가시킨다.

203. 기본설계 사전검토

1. 승인작업반은 제출된 기본설계를 인명안전과 환경보호의 관점에서 검토하여 대상 설계가 가지는 특징들

을 명확하게 이해하고 대상 설계가 위험도기반 승인절차의 적용 대상인지 여부를 판단하여야 한다.

2. 승인작업반과 설계작업반은 기본설계 사전검토단계에서 제출된 기본설계 내용을 논의하여야 하고 대상 설계가 위험도 평가를 수행해야 할 정도로 기존의 표준 및 규칙을 벗어나는지를 검토하여야 한다. 위험도기반 승인절차의 적용이 불필요하다고 승인작업반에서 판단하면 대상 설계의 승인은 기존의 승인절차에 따라 발급될 수 있다.
3. 승인작업반 및 설계작업반은 승인과 관련하여 특별히 고려해야 할 항목을 식별하여 기술하고 그러한 사항들을 어떻게 다룰 것인지에 대한 계획을 세워야 한다.
4. 위험도기반 승인의 적용 필요성은 대상 설계의 혁신성(novelty)에 따라 판단할 수 있으며, 혁신성을 결정하기 위해 표 3.1을 적용할 수 있다.

표 3.1 설계의 혁신성 범주

적용분야 \ 기술	기술	검증된 기술	제한적 검증된 기술	신기술
알려진 분야		1	2	3
새로운 분야		2	3	4

5. 승인을 받기 위하여 설계작업반이 수행하고 제출해야 할 업무의 범위를 추산하기 위한 지침으로서 표 3.2에 나타난 매트릭스를 적용할 수 있다.

표 3.2 설계의 혁신성 범주에 따른 위험도기반 승인 세부 수준

구분	혁신성 범주 1 ⁽¹⁾	혁신성 범주 2 ⁽²⁾	혁신성 범주 3 ⁽²⁾	혁신성 범주 4 ⁽³⁾
위험도 평가	불필요	필요(부분적) * 중대 규정 위반 시 * 위험요소 식별결과에 따라 수행 * 중급 이상의 위험요소에 대한 준-정량적 위험도 평가 ⁽⁴⁾	필요(부분적) * 중급 이상의 위험요소에 대한 정량적 위험도 평가 ⁽⁵⁾	필요 (전반적) * 모든 위험요소에 대한 정량적 위험도 평가 ⁽⁵⁾
작업반 참여자 자격요건	불필요	필요 * 설계 및 운항관련 전문가 * 위험도 평가관련 일반적 지식 보유자	필요 * 설계 및 운항 관련 전문가 * 위험도 평가 전문가	필요 * 설계 및 운항 관련 전문가 * 위험도 평가 전문가
적용가능 규정	*기존 규정/규칙	* 기존 규정/규칙 * 위험도기반 승인절차 일부 * 다른 산업계유사 및 연관 규정	* 위험도기반 승인절차 * 다른 산업계유사 및 연관 규정	* 위험도기반 승인절차
검사요건	*기존 검사규정	* 내부검사 * 안전사고 관련 추가검사	* 내/외부검사 * 위험요소에 대한 주기적인 추가검사	* 지속적인 상태 감시 및 보고

비고 :

- (1) ‘혁신성 범주 1’은 통상적인 설계에 해당하며 특별한 이유나 목적이 없는 한 위험도기반 승인절차의 적용이 불필요하다. 즉, 기존의 규정/규칙/표준 등에 기반한 승인절차를 따를 수 있다.
- (2) ‘혁신성 범주 2-3’은 중간 수준의 설계에 해당하며 기존 승인절차와 위험도기반 승인절차의 혼용이 가능하다. 설계 내용에 따라 기본적으로 기존 승인절차를 따르고 중요한 일부 시스템 및 기능에 대해서만 위험도기반 승인절차를 적용할 수 있다. 필요 시 위험도기반 승인절차에 따라 설계 전체를 검토할 수도 있다.
- (3) ‘혁신성 범주 4’는 과거의 건조 경험도 없고 관련 기술의 검증도 부족한 완전히 새로운 개념의 설계에 해당하고 적용 가능한 기존의 규정/규칙/표준 등이 거의 없으므로 특별한 경우를 제외하고는 반드시 위험도기반 승인절차를 따라야 한다.
- (4) 준-정량적 위험도 평가는 사고의 발생 빈도 및 피해규모의 등급에 대하여 미리 일정한 지수를 정의하고 전문가의 견에 따라 가장 적합한 등급의 지수를 부여함으로써 위험도를 정량적인 형태로 산정하는 방법이다.
- (5) 정량적 위험도 해석 및 평가는 과거 기록 또는 특정 실험, 계산, 모의시험 등을 통해 사고의 발생 빈도 및 피해규모의 수준을 구체적인 수치로 산출함으로써 위험도를 완전한 정량적인 값으로 산정하는 방법이다.

204. 예비승인기준 정의

1. 승인작업반은 기본설계 사전검토 회의에서 논의된 결과를 바탕으로 예비승인에 필요한 각종 요구 조건과 형식적 절차를 정의하여야 한다.
2. 예비승인기준에는 다음의 사항들이 기본적으로 포함되어야 한다. 다만 다음에 반드시 한정하지는 아니 한다.
 - (1) 주요 관심 위험도 정의 및 해당 위험도 평가기준
 - (2) 위험요소 식별 작업 계획 (방법 및 범위 포함)
 - (3) 위험도 해석 및 평가 작업 계획 (방법 및 범위 포함)
 - (4) 기본설계 관련 실험, 계산, 분석, 모의시험 등의 작업 계획 (방법 및 범위 포함)
 - (5) 기능 요구 조건 및 안전 요구 조건 목록 (초안)
 - (6) 가정, 면제 및 제한 사항
3. 승인작업반은 예비승인기준을 정의하여 설계작업반에 제시하여야 한다. 예비승인기준은 승인작업반의 주도하에 여러 차례의 회의를 통해 정의되며, 설계작업반도 이 회의에 같이 참여해 관련 사항들을 논의하여야 한다.
4. 예비승인기준 회의에서 다음의 사항들이 논의되어야 한다.
 - (1) 설계 개념
 - (2) 설계 목적 및 목표
 - (3) 설계의 혁신성
 - (4) 설계에 내재되어 있는 위험도기반 특징
 - (5) 관련 있는 기존 규정/규칙/표준 등에 대한 위반 사항 및 위반 가능성
 - (6) 기존 규정/규칙/표준의 미비점 또는 한계
 - (7) 시스템과 구성 요소에 발생 가능한 잠재적 안전 위험요소
 - (8) 목표 기능 구현에 필요한 사항
5. 위험도 해석 및 평가 작업 계획에서는 적절한 종류의 위험도 또는 신뢰도 해석 기법들을 식별하고 그 특징, 한계, 적용 방법 등을 분명하게 언급하여야 한다.
6. 기본설계 분석 작업 계획에서는 적절한 종류의 실험, 역학적 계산 및 분석, 가능한 모의시험들을 식별하고 그 특징과 한계 그리고 수행 방법 등을 분명하게 언급하여야 한다.
7. 기본설계 분석 결과 및 관련 검토 결과에 따라 기본설계 분석 작업 계획은 갱신될 수 있고 이는 상세설계 분석 작업 계획에 반영되어야 한다.
8. 주요 관심 사항인 위험도를 식별하고 이에 해당하는 위험도의 적절한 평가 기준을 정의 또는 식별하여야 한다.
9. 위험도 평가기준의 정의를 위하여 기존 규정/규칙/표준 등에 내재되어 있는 목표 안전성 수준을 참고할 수 있으며 다른 산업에서 이미 사용하고 있는 여러 위험도 평가기준을 참고할 수 있다. 그러나 매우 새롭고 특별한 설계(전체 또는 일부분)인 경우 승인작업반 또는 설계작업반은 특정 위험도 평가기준을 새로이 개발하여야 한다.

205. 기본설계 분석

1. 설계작업반은 승인작업반의 감시하에 예비승인기준에 따라 기본설계에 관련된 위험도를 해석하고, 특정한 분석이 요구되는 설계 사항들을 식별하여, 요구되는 각종 실험, 계산, 분석, 모의시험 등을 수행하여야 한다.
2. 기본설계 분석 결과는 필요 시 위험도 해석 작업에 다시 반영될 수 있으며, 최종적으로 모든 결과를 예비승인기준에 따라 위험도 평가를 수행하여 기본설계의 안전성을 판단하여야 한다.
3. 위험도 해석 작업에는 최소한 위험요소 식별 작업이 포함되어야 한다. 그 외 공식 안전성 평가, 고장 형태, 영향 및 심각도 분석, 위험요소 및 운용성, 결함수목분석, 사건수목분석, 구조신뢰성 해석 등과 같은 여러 위험도 해석 기법들이 활용될 수 있다.
4. 설계작업반은 모든 신개념 설계 또는 위험도기반 설계에 대하여 위험요소 식별 작업을 수행하여야 한다. 관련된 모든 위험요소 및 그로 인한 사고결과를 식별하고 또한 설계에 포함되어 있는 각종 안전장치(사고 방지 및 완화 수단)들을 찾아내야 한다. 이를 통해 최종적으로 설계의 안전성을 확보 또는 향상시키기 위한 요구조건들을 식별하여야 하고 예비승인기준을 개정하여야 한다. 일반적인 위험도 해석을 위한 흐름

도는 그림 3.4에 따른다.

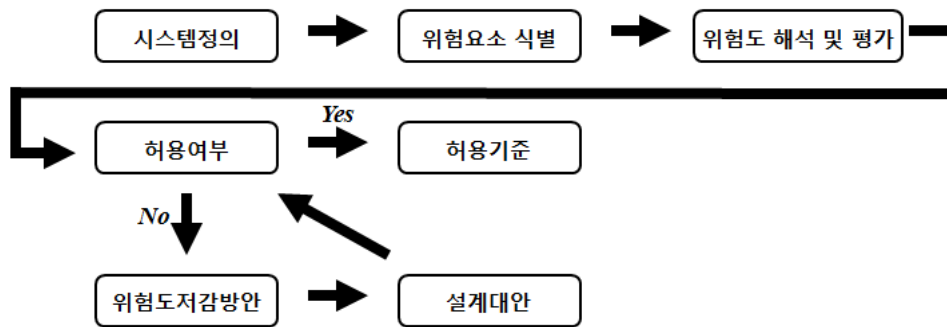


그림 3.4 위험도 해석 흐름도

5. 설계작업반은 위험도 해석 결과를 근거로 하여 위험도 모델을 만들고 최종적으로 위험도 평가를 하여야 한다. 예비승인기준에 정의된 위험도 평가기준을 사용하고 위험도 평가 결과에 따라 위험도 통제 수단이 작성되어야 한다.
6. 위험도 평가 작업에서 다음 사항들이 고려되어야 한다.
 - (1) 식별된 위험요소, 각 위험요소의 발생 빈도 및 피해 규모
 - (2) 설계에 포함되어 있는 식별 가능한 안전장치
 - (3) 정량적 위험도 해석을 위한 위험도 모델
 - (4) 참고 자료, 가정, 불확실성, 민감도 등
 - (5) 산출된 위험도 수준과 평가 기준과의 비교
 - (6) 위험도 제어 수단 및 위험도 감소 수준
 - (7) 추가 위험도 해석, 실험, 계산 및 해석, 모의시험 등이 필요한 사항
 - (8) 건조, 운항 관련 주의 사항
7. 위험도 평가 결과는 예비승인을 위한 가장 중요한 근거 자료가 되므로 관련 작업 과정 및 결과에 대하여 적절한 방법의 문서로 작성하여야 한다.

206. 기본설계 분석 결과 검토

1. 승인작업반은 기본설계 분석 과정 및 결과의 합리성과 적절성을 확인하기 위하여 우선적으로 위험요소 식별 작업 결과를 검토하고 다음의 사항들을 확인하여야 한다.
 - (1) 참여자들은 적절한 자격을 가지고 있는가
 - (2) 위험요소 식별 작업의 표준 절차(예를 들어 「공식안전평가를 위한 지침(MSC-MEPC.2/Circ.12)」)을 준수했는가
 - (3) 식별된 위험요소의 등급 순위는 적절히 부여 되었는가
 - (4) 식별된 안전장치들은 적절히 설계에 반영되어 있는가
 - (5) 식별된 위험요소와 안전장치들은 신개념 설계 또는 위험도기반 설계의 특징을 적절히 반영하고 있는가
 - (6) 필요 시 식별된 설계 요구조건들에 따라 예비승인기준이 개정되었는가
2. 승인작업반은 위험도 모델의 합리성과 적절성을 검토하여야 한다.
3. 승인작업반은 위험도 평가 결과의 합리성과 적절성을 검토하여야 한다.
4. 설계작업반에 의해 기본설계에 위험도 통제방안이 적용된 경우 승인작업반은 이로 인한 위험도 감소 수준이 합리적이고 적절한지 검토하여야 한다.
5. 승인작업반은 기본설계 관련 실험, 계산 및 해석, 모의시험 등이 예비승인기준에 따라 적절하고 투명하게 수행되었고 그 결과가 합리적인지 검토하여야 한다.

207. 예비승인증서 발급

1. 승인작업반은 예비승인기준에 정의된 요건에 따라 기본설계 분석 결과를 검토하고 기본설계의 구현 가능성과 안전성 수준이 허용 가능한지를 판단하여 예비승인 증서의 발급 여부를 결정하여야 한다. 기본설계와 관련되는 모든 위험요소와 고장모드가 식별되고 이들에 대한 통제가 증명될 때까지 예비승인증서는

발급되어서는 아니 된다.

2. 예비승인 증서의 발급을 위해 승인작업반은 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - (1) 기본설계는 현실적으로 구현 가능한가
 - (2) 식별 및 계산된 모든 위험도 수준은 허용 가능한가
 - (3) 누락되었거나 무시된 위험도가 있는가
 - (4) 관련 설계 요구조건들은 충분히 만족되었는가
 - (5) 위험도 통제방안에 의한 위험도 감소 수준은 타당한가
3. 승인작업반에서 발급한 예비승인 증서가 최종승인을 보장하지는 않음에 주의하여야 한다. 이는 최종승인을 통해서만 가능하다.
4. 예비승인증서의 양식은 부록 2에서 정하는 바에 따른다.

제 3 절 최종승인

301. 일반

1. 최종승인은 상세설계 작성 및 상세설계 분석 과정이며, 최종승인절차의 단계별 진행 순서는 그림 3.5에 따른다.

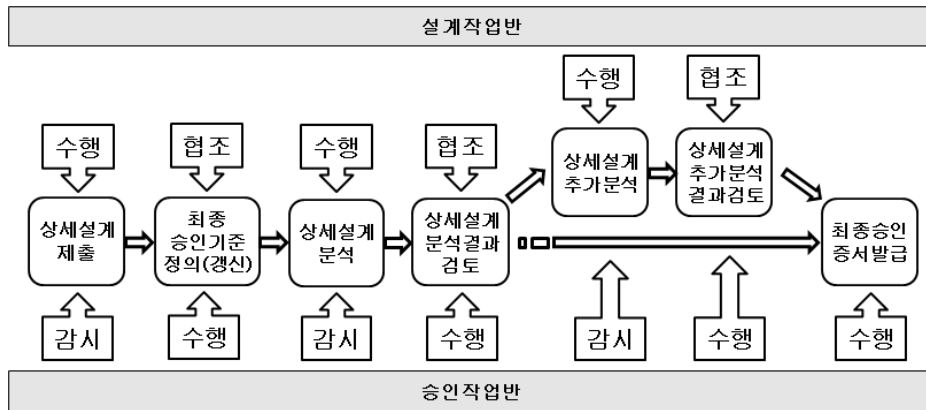


그림 3.5 최종승인절차 흐름도

302. 상세설계 제출

1. 설계작업반은 예비승인 과정에서 식별 또는 작성된 위험도 제어 방안들을 기본설계 분석 결과에 맞추어 반영한 상세설계를 개발하여 승인작업반에 제출하여야 한다.
2. 상세설계는 기본설계에서 정의되지 않은 모든 상세 사항들을 구체적으로 포함하고 있어야 한다. 예를 들어, 선박 모든 부위에서의 상세 구조 배치 및 부재 형상, 모든 구조 부재들의 상세 치수 및 제작 공법, 모든 의장, 전장, 기장 시스템의 상세 배치 및 최종 사양, 모든 장비의 사양 및 설치 정보, 선박이 목적하고 있는 모든 운항 상태 및 관련 하중, 운항 방식, 추진 및 조종 관련 상세 정보 등이 상세설계에서 개발되어야 한다.

303. 최종승인기준 정의

1. 승인작업반은 상세설계를 통해 구체화된 정보를 바탕으로, 기본설계와 상세설계의 차이점, 즉 추가 또는 상세화된 설계 정보 및 변경된 설계 내용을 식별하고, 최종승인을 위해 필요한 각종 요구 조건과 형식적 절차를 정의하여야 한다.
2. 최종승인기준은 기본적으로 예비승인기준의 심화 및 확장된 형태가 된다. 즉, 예비승인기준에서 고려되어야 하는 기본적인 사항들은 최종승인기준에서도 동일하나, 승인을 얻기 위해 만족시켜야 하는 요구 조건들이 서술된 예비승인기준의 항목들은 최종승인기준에서 보다 자세하게 서술되어야 한다.
3. 예비승인기준에서 기록되지 않은 항목들이 상세설계에서 구체화된 설계 정보를 통해 새롭게 식별될 수 있다. 새로이 식별된 항목들의 위험도 평가기준, 상세설계 분석 작업 계획, 기타 요구 조건 등이 최종승인

기준에 추가되어야 한다.

- 필요한 경우, 최종승인기준에서는 위험도 해석 및 평가 기법, 상세설계에 대한 실험, 계산 및 해석, 모의 시험 등에 관련된 수행 방법 등이 승인작업반에 의해 추가적으로 지정될 수 있다.

304. 상세설계 분석

- 설계작업반은 최종승인기준에 따라 상세설계에 관련된 위험도를 산출하고 수반되어 요구되는 각종 실험, 계산, 분석, 모의시험 등을 수행하고, 최종적으로 모든 결과를 최종승인기준에 따라 평가하는 등의 상세설계 분석 작업을 수행하여 그 결과를 적절히 문서화하여 승인작업반에게 제출하여야 한다.
- 승인작업반은 설계작업반이 최종승인기준에 적합하게 상세설계 분석 작업을 수행하고 있는지 여부를 수시로 감시하여야 한다. 이를 위하여 승인작업반의 대표는 설계작업반의 회의에 참석할 수 있다.
- 상세설계에서 기본설계의 내용이 일정 수준 변경되었다면 위험요소 식별, 위험도 해석 및 평가 작업을 전반적으로 재수행하여야 한다.

305. 상세설계 분석 결과 검토

- 승인작업반은 상세설계 관련 실험, 계산 및 해석, 모의시험 등이 최종승인기준에 따라 적절하고 투명하게 수행되었고 그 결과가 합리적인지 검토하여야 한다.
- 최종승인 요건목록은 예비승인기준, 최종승인기준, 그리고 기본설계 및 상세설계 분석 결과를 바탕으로 작성되며, 최종승인증서 발급을 위해 필요한 다음의 요건들을 포함하여야 한다.
 - 가능한 위험도 종류 및 위험도 평가기준
 - 위험도 해석에 적용된 한계 및 제한 조건에 대한 합리적 근거
 - 위험도 산출을 위해 적용된 가정 및 조건을 충족시키기 위한 요구 조건
 - 안전장치 및 위험도 제어 수단의 성공적인 기능을 위한 요구 조건
 - 설계의 목표 기능을 달성하기 위한 요구 조건
 - 필요 시 상기 요구 조건의 충족을 증명하기 위한 검증 작업
- 최종승인 요건 목록에 기록된 사항들은 건조 및 운항과 관련된 검사요건의 초안이 되며 다음의 사항들과 직접적으로 관련된다.
 - 건조 관련 : 건조, 제작, 설치 등에 관련된 안전 및 품질 관리 요건
 - 운항 관련 : 운항 상의 제한 조건, 유지보수 요건 및 절차

306. 승인증서 발급

- 설계작업반은 최종승인 증서 발급에 앞서 필요한 모든 문서(사양서, 도면, 계산서 등)를 승인작업반에게 제출하여야 한다. 기본적으로 상세설계 작성 및 분석에 관련된 문서들을 제출하여야 하고 제출이 필요한 문서 목록은 두 작업반 간의 합의를 통해 일부 조정될 수 있다.
- 최종승인증서 발급을 위해서는 신개념 설계 또는 위험도기반 설계의 모든 가능한 위험요소가 식별되어 위험도 해석 및 위험도 평가에 반영되었고 모든 위험도가 평가 기준과 비교하여 허용 가능한 수준에 있음이 입증되어야 한다. 또한 구현된 상세설계가 목표 기능을 충분히 수행할 수 있음이 입증되어야 한다.
- 승인작업반은 최종승인 요건 목록과 이에 대한 설계 적합성을 확인하고, 상세설계 또는 대상 설계 전체의 구현 가능성과 안전성 수준이 허용 가능한지를 판단하여 최종승인증서의 발급 여부를 결정하여야 한다.
- 최종승인증서가 발급되면 대상 설계의 건조 및 제작 착수가 가능하다. 즉, 최종승인은 기본설계와 상세설계를 포함하는 설계 전체에 대하여 안전성 및 타당성을 입증하는 공식적이고 최종적인 설계 승인과정이며, 설계 대상의 건조 및 제작 착수의 근거가 된다. ↓

제 4 장 검사요건

제 1 절 검사요건

101. 일반사항

1. 설계작업반은 최종승인절차에서 식별된 안전장치, 위험도 제어 수단, 주의 사항, 제한 사항들을 근거로 건조 및 운항 중 검사요건을 작성하고, 또한 검사요건의 사항들을 충분히 반영한 안전관리 시스템을 문서로 작성하여 승인작업반에 제출하여 승인을 받아야 한다.
2. 최종승인절차에서 입증된 설계의 안전성 수준을 건조 및 운항 단계에서 허용 가능한 수준으로 유지시키는 것은 궁극적으로 선박의 안전관리 시스템에 의해 가능하다. 안전관리 시스템은 선박의 건조 및 운항 중 안전 적합성을 확보, 유지하기 위한 각종 품질 관리 절차, 요구 조건, 제한 조건, 유지보수 지침 등을 통합한 시스템이다.
3. 승인작업반은 승인된 안전관리 시스템에 따라 안전 적합성 검증 작업(검사, 점검, 심사, 감시 등)을 수행하여야 한다. 안전 적합성 검증 수행과 결과는 선박의 인증을 유지하기 위한 필수 사항이고 이 작업은 전통적인 검사 및 검증 절차와 유사하게 수행되어야 한다.
4. 안전 적합성 검증 작업의 주기, 범위, 요령은 안전관리 시스템에 정의된 바에 따른다. 일반적으로 설계의 특징이 더욱 혁신적일수록 안전 적합성 검증 요구 조건이 까다로워질 수 있다. 신개념 설계 또는 위험도 기반 설계의 경험이 축적되고 신뢰성이 충분히 입증됨에 따라 안전 적합성 검증 작업의 요구 조건들이 완화될 수 있다.
5. 최종승인절차에서 확인된 설계 내용과 가정이 건조 및 운항 단계에서 변경되어 선박의 위험도에 영향을 주는 경우 승인작업반의 판단에 따라 관련 위험도에 대한 재해석 및 재평가를 수행하여야 한다. 그 결과에 따라 검사요건 및 안전관리 시스템의 내용이 개정될 수 있다.
6. 필요 시 추가적으로 선박의 주요 시스템 및 기능의 고장률 또는 가용도를 근거로 한 신뢰도 중심 유지보수 절차를 포함할 수 있다.

102. 제조 중 검사요건

1. 건조 중 검사요건은 선박의 건조 및 제작 과정에서 최종승인에 의해 입증된 설계의 안전성 수준이 저하됨 없이 충분히 유지되고 있음을 보장하여야 하며, 일반적으로 다음의 사항들이 고려되어야 한다.
 - (1) 건조 및 제작 관련 기존 규정, 규칙 및 표준의 식별 사항
 - (2) 건조 및 제작 관련 조선소, 공장, 작업자 자격 검증
 - (3) 건조 및 제작 공정의 적절성 (제한 및 한계 사항 포함)
 - (4) 건조 및 제작 절차의 적절성 (제한 및 한계 사항 포함)
 - (5) 건조 및 제작의 품질 관리 절차상 주의점
 - (6) 건조 및 제작 중 또는 후의 필요한 시험 및 검증 방법
 - (7) 건조 및 제작 중 또는 후의 필요한 검사 및 검증 방법
 - (8) 건조 및 제작 후 시운전 검증항목 및 방법
 - (9) 기타 관련 안전장치 및 안전절차

103. 운항 중 검사요건

1. 운항 중 검사요건은 건조 완료된 선박을 운항하며 목적하고 있는 서비스를 제공하고 있는 과정에서 최종승인에 의해 입증된 설계의 안전성 수준이 저하됨 없이 충분히 유지되고 있음을 보장하여야 하며, 일반적으로 다음의 사항들이 고려되어야 한다.
 - (1) 운항 관련 기존 규정/규칙/표준의 식별 사항
 - (2) 승선 인력의 자격 검증
 - (3) 운항 항로 및 제공 서비스의 적절성(제한 및 한계 사항 포함)
 - (4) 운항 조건 및 절차의 적절성(제한 및 한계 사항 포함)
 - (5) 필요한 선내 작업 절차의 적절성(제한 및 한계 사항 포함)
 - (6) 비상 시 운항 절차의 적절성(제한 및 한계 사항 포함)

- (7) 운항 중 자체 유지보수 절차의 적절성 (제한 및 한계 사항 포함)
- (8) 운항 중 검사원이 검증해야 할 항목 및 방법
- (9) 운항 중 선내에 구비 및 유지해야 할 문서 요건
- (10) 기타 관련 안전장치 및 안전 절차 ↓

제 5 장 위험도 평가기준

제 1 절 일반사항

101. 일반사항

1. 위험도기반 설계의 기대 안전성능은 평가기준의 양식에 정량적으로 명시되어야 한다.
2. 위험도기반 설계의 승인을 위해서는 적절한 평가기준을 개발, 검토 및 선택하여야 하고 위험도기반 설계를 평가하기 전에 설계작업반과 승인작업반은 정의된 평가기준에 동의하여야 한다.
3. 평가기준을 정의할 때, 국제해사기구에서 사용하는 안전목표 및 기능요건을 고려하여야 한다.

102. 설계의 타당성

1. 설계의 타당성이란 위험도기반 승인 절차를 수행하며 식별된 요구 조건들에 대한 적합성을 의미한다.
2. 요구 조건들은 다음과 같이 기능요구조건과 안전요구조건으로 분류할 수 있으며, 이들을 모두 만족시킬 수 있을 때 설계의 타당성이 입증된다.
 - (1) 기능요구조건: 대상 설계의 목표 기능 구현에 필수적인 요구 조건
 - (2) 안전요구조건: 위험도 해석 및 평가를 통해 식별된 안전성 유지 또는 안전성 향상 관련 요구 조건 (위험도 제어 수단 및 안전장치 포함)
3. 이러한 요구 조건들은 위험도기반 승인 절차 수행 중 작성되는 여러 문서에 포함되며, 마지막으로 최종승인 요건 목록 문서에서 통합, 정리된다.

103. 설계의 안전성

1. 설계의 안전성이란 위험도기반 승인 절차를 통해 산출된 각종 위험도의 허용 가능성을 의미한다.
2. 위험도는 대상으로 하는 설계수준과 범위에 따라 다음과 같이 분류된다.
 - (1) 상위수준 위험도(high-level risk): 설계 전체를 대상으로 하는 통합위험도이며 일반적으로 예비승인 단계에서 다루어 진다.
 - (2) 하위수준 위험도(low-level risk): 설계의 내용 중에서 특정 구성요소, 기능, 시스템 등을 대상으로 하는 국부위험도이며 일반적으로 최종승인 단계에서 주로 다루어지며, 가능한 경우, 예비승인 단계에서도 일부 다루어 질수 있다.
3. 2항의 두 가지 위험도를 산출하여 이미 정의된 위험도 평가기준에 만족하고 있음을 확인함으로써 설계의 안전성을 입증한다.
4. 산출된 위험도와 관련 평가 결과는 위험도기반 승인절차 수행 중 작성되는 여러 문서에 포함되며, 설계 분석 결과보고서 및 승인검토 의견서에서 종합적으로 명시된다.

104. 위험도 평가기준의 정의

1. 위험도 평가기준은 승인작업반이 예비승인기준과 최종승인기준 작성 단계에서 정의 및 개정한다. 필요시, 설계 분석 결과를 검토하여 승인작업반과 설계작업반의 합의 후, 이미 정의된 위험도 평가기준을 추가적으로 개정할 수 있다.
2. 위험도 평가기준을 정의할 때, 다음 사항들을 구체적으로 기술하여야 한다.
 - (1) 위험도 종류
 - (2) 위험도 허용기준
 - (3) 위험도 산출범위
3. 설계작업반은 설계에 대한 위험도 해석을 수행하여 각종 위험도 수치를 산출하고, 승인기준에서 제시한 위험도 평가기준과 비교하여 위험도 평가 작업을 수행한 후, 그 결과를 승인작업반에게 문서로 제출하여야 한다. 승인작업반은 설계작업반에서 제출한 위험도 평가 결과 보고서를 검토하여 작업 절차의 적합성 및 위험도 평가결과의 적합성을 확인하고, 이를 근거로 대상 설계를 승인할 수 있다.
4. 위험도 평가기준의 정의에 있어서 경제적인 부분은 원칙적으로 고려하지 아니 한다. 다만, 위험도 제어수

단의 적절성을 검토할 때 적절히 참고할 수 있다.

5. 위험도 허용기준은 **부록 1**을 따른다.

제 2 절 위험도의 종류

201. 일반사항

1. 안전성 평가의 주요 관심 대상, 즉 안전성 평가의 목표 대상에 따라 고려해야 하는 위험도의 특성이 달라지고, 대응하는 위험도 평가기준도 달라진다. 따라서 대상 설계의 내용과 승인 목적에 따라 서로 다른 종류의 위험도가 적용될 수 있다.
2. 일반적으로 고려 가능한 위험도 종류는 다음과 같으며, 이외에도 필요한 경우 새로운 형태의 위험도를 정의하여 적용할 수도 있다.
 - (1) 인명 위험도 (risk to human)
 - (2) 환경 위험도 (risk to environment)
 - (3) 재산 위험도 (risk to asset)
3. 이 절에서는 2항에 명시된 위험도 중에서도 중요하게 고려되고 있는 인명 위험도 및 환경 위험도에 대하여 규정한다. 다만, 필요한 경우, 승인작업반과 설계작업반의 합의를 통해 재산 위험도도 위험도기반 승인 절차에서 고려할 수 있다.

202. 인명 위험도

1. 인명 위험도는 직접 작업자 및 간접 작업자, 여객, 또는 기타 관련자들에 대한 사망 위험도(fatality risk)와 건강 위험도(health risk)를 포함한다.
2. 인명위험도는 일반적으로 사망 위험도만을 고려하고, 건강 위험도는 무시되거나 또는 적절한 기준에 따라 사망 위험도로 환산되어 고려될 수 있다. 건강 위험도를 사망 위험도로 환산하기 위해서는 등가 사망 위험도 개념(equivalent fatality concept)이 적용된다. 예를 들면, 10명의 심각한 부상은 1명의 사망과 동일한 심각성을 가진다고 간주할 수 있다.
3. 인명 위험도는 다루는 대상 인원의 범위에 따라 다음과 같이 개인 위험도(individual risk)와 집단 위험도(societal risk)로 나누어 질 수 있다. 대상 설계의 내용이 단순하고 관련 인원이 크지 않은 경우에는 개인 위험도의 산출 및 평가만으로도 충분할 수 있다. 다만, 대상 설계가 크고 복잡한 경우에는 개인 위험도와 집단 위험도 모두를 산출하고 평가하여야 한다.
 - (1) 개인 위험도
 - (가) 개인 위험도란 특정 개인(한 명 또는 여러 명)이 특정 장소(작업 장소 또는 거주 장소)에서 위험에 노출될 때의 개별적 위험도를 말한다.
 - (나) 개인 위험도의 산정 목적은 발생 가능한 사고의 영향을 받을 수 있는 개인이 과도한 위험에 노출되지 않게 하기 위함이다.
 - (다) 개인 위험도는 개별 작업 장소별로 그리고 그 장소에서의 작업 시간별로 위험도가 각각 다르게 산정되어야 한다. 이를 위해서 특정 개인의 위험 노출 단위(작업 시간, 운항 거리 등)를 직접적으로 고려하여야 한다. 예를 들면, 선박 내 특정 위치에서 폭발 사고가 발생하는 경우, 폭발 위치 근방에서 작업하고 있는 선원의 개인 위험도가 멀리 떨어져 작업하는 선원보다 높다.
 - (라) 개인 위험도는 다음 식을 이용하여 정량적으로 산정될 수 있다.

$$IR = F \cdot P \cdot E$$

IR = 개인위험도

F = 사고 발생 빈도(frequency)

P = 결과적인 사망(사상) 확률(resulting casualty probability)

E = 해당 위험도에 노출되는 비율(fractional exposure to that risk)

- (2) 집단 위험도

- (가) 집단 위험도란 대상 선박에 직접적 및 간접적으로 관련되는 전체 인원(모든 작업자 및 모든 여객 등)이 위험에 노출될 때, 위험에 노출되는 모든 개인에 대한 집단적 위험도를 말한다.
 - (나) 집단 위험도의 산정 목적은 대형 인명 사상을 낼 수 있는 큰 규모의 사고를 식별하고 이로 인해 발생 가능한 사망자 수를 알 수 파악함으로써 대상 설계의 안전성에 대하여 포괄적으로 이해하기 위함이다.
 - (다) 집단 위험도는 특정 개인이나 특정 장소에 국한되지 않으며, 모든 장소에서의 가능한 모든 사고에 노출되는 모든 인원(작업자, 여객, 항구작업자 및 근접한 제삼자 등)에 대한 인명 위험도를 통합한 것이다. 따라서 개인 위험도를 특정 방법에 따라 통합한 결과라 할 수 있다.
 - (라) 집단 위험도는 각 사고 유형에 대하여 산정될 수 있으며, 또한 모든 사고 유형에 대한 집단 위험도를 조합하여 대상 설계 전체에 대해 표현될 수 있다.
 - (마) 집단 위험도는 주로 사망 위험도, 즉 사망자 수로써 표현되며, 다음의 방법을 이용하여 정량적으로 나타낼 수 있다.
 - (a) FN 선도(frequency-fatality curve)
 - (i) FN 선도는 N명 이상의 사망자가 발생할 사고들의 초과 누적 확률을 연속적으로 나타낸 도표로써, 다시 말해 사망자가 N명 이상이 될 수 있는 사고의 누적 발생 확률 F 와 사망자 N의 관계를 도시한 것이다. 예를 들어, N=1에서의 F는 전체 사망 사고 발생 확률이 된다.
 - (ii) FN 선도는 모든 위험요소와 사고 시나리오를 차례로 고려하여 발생 가능한 사망자 수를 산정함으로써 작성되며, 집단 위험도를 효과적으로 표현할 수 있다.
 - (b) 잠재 인명 손실(PLL, potential loss of life)
 - (i) 잠재 인명 손실은 연간 예상 사망자 수(fatality per ship-year)로 정의된다. 이는 발생할 수 있는 사고의 모든 인명 위험도(사망 위험도)를 단순 합산한 것이다.
 - (ii) 잠재 인명 손실은 FN 선도보다 간단, 명료하게 집단 위험도를 표현할 수 있는 장점이 있지만, 개별 사고의 상대적 중요성을 파악할 수 없는 단점이 있다. 예를 들어, 한 번의 발생에서 1000명이 죽는 사고와 1000번 발생하여 한명이 죽는 사고가 잠재 인명 손실에 의하면 동일한 위험도 수준으로 파악된다. 따라서, 잠재 인명 손실을 사용할 때 이런 점을 주의해야 한다.
4. 설계에 대한 인명 안전성을 충분히 확보하기 위해서는 평균적인 통합 인명 위험도의 감소가 필요할 뿐만 아니라, 개인 별 최대 위험도를 감소시키는 것 또한 필요하다. 따라서, 일반적으로 개인 위험도와 집단 위험도를 함께 고려할 때 모든 위험도를 완전히 파악하고 제어할 수 있다.

203. 환경 위험도

1. 환경 위험도는 자연 생태계에 영향을 미칠 수 있는 요인, 즉 주로 오염에 대한 환경 보호 측면의 안전성에 대한 위험도이다.
2. 대기 및 해양 오염 사고는 그 결과가 매우 광범위하고 복잡하기 때문에 정확한 피해규모 산정이 어려우므로 근본적으로 환경 오염을 일으킬 수 있는 위험요소를 제거하여 환경 위험도를 감소시키는 사전 주의 원칙(precautionary principle)이 가장 효과적이다.
3. 선박의 환경 위험도를 다룰 때 고려해야 하는 주요 오염 원인 물질은 다음과 같다.
 - (1) 선박 운항 중 배출 물질
 - (가) 배기 가스 (CO₂, NO_x, SO_x 등)
 - (나) 오수 및 폐수
 - (2) 선박이 운반하는 화물
 - (가) 곡물
 - (나) 석탄 및 광물
 - (다) 원유
 - (라) 정유 제품
 - (마) 유독성 액체 및 화학품
 - (바) 방사능 물질 ↓

제 6 장 문서작업 요건

제 1 절 일반사항

101. 일반사항

1. 위험도기반 승인절차는 기존의 규범적 승인절차와 달리, 대상 설계의 내용과 특징에 따라 진행방식, 소요 기간, 작업결과 등이 동일하지 않을 수 있다. 따라서 위험도기반 승인 절차를 수행하는데 있어서, 일관성 있는 작업수행과 오류 없는 의사소통을 위해서는 투명하고 명확한 요건에 따라 문서를 작성하는 것이 중요하다. 즉, 위험도기반 승인 절차의 모든 작업과 결과들은 제삼자(third party)가 쉽게 접근할 수 있는 방식으로 문서화되어야 한다.
2. 작성되는 모든 문서들은 위험도기반 승인 절차의 진행에 필요한 정보를 누락 없이 전달할 수 있어야 한다. 또한, 문서 관리 절차와 같은 문서 통제 수단(means of document control)을 사용하여 산출된 정보의 통제본(controlled version)만이 전달될 수 있도록 하여야 한다.
3. 설계도면에는 관계적인 방법에서 벗어나는 설계의 모든 상세한 사항들이 포괄적으로 설명되어야 한다. 도면에 포함시키기 어려운 사항은 다른 문서를 통해 추가적으로 표현할 수 있다.
4. 설계 작성에 적용된 모든 설계 인자들은 도표 또는 서술을 통해 명확하게 문서화되어야 하고, 설계 인자들의 종류, 특징, 적용방법 및 적용단계 등이 명확하게 명시되어야 한다.
5. 운항 중 안전 적합성 검증을 위해 검사요건 및 안전관리 시스템에서 지정된 필수 문서를 선내에 비치하여야 한다. 이 문서에는 선박의 중요한 안전요소가 명확히 명시되어야 하고, 승선 인력 및 검사원은 이에 대해 숙지하고 있어야 한다.

제 2 절 문서작성 및 교환

201. 일반사항

1. 위험도기반 승인절차에서 문서작업은 일반적으로 202. 및 203.에 규정된 문서를 포함한다. 다만, 이에 반드시 한정하지는 아니 한다.
2. 승인작업반과 설계작업반 간에 교환하여야 하는 주요 문서들과 순서는 그림 6.1과 같다.

202. 설계작업반이 작성하여 승인작업반에 제출하는 문서

1. 위험도기반 설계 문서
 - (1) 설계 개념 및 목적
 - (2) 기본설계 및 상세설계의 사양 및 일반 서술
 - (3) 관련 도면 (일반 배치도, 시스템 배치도, 구조 도면, 생산 도면, 선형 등)
 - (4) 하부 시스템(primary sub-system)의 상세도면
 - (5) 목표 시스템 기능(target system function) 및 하부 기능(required sub-function) 서술
 - (6) 설계의 신개념 특성 또는 위험도기반 특성 (운항 관련 특성 포함)
2. 기본설계 및 상세설계 분석 문서
 - (1) 적용 가능한 기존의 규범적 규정/규칙/표준
 - (2) 위험요소 식별 보고서
 - (3) 설계에 포함된 안전장치
 - (4) 위험도 해석 및 위험도 평가 결과 (위험도 모델 포함)
 - (5) 안전에 중대한 위험이 되는 항목 (safety-critical elements)
 - (6) 적용 가능한 위험도 제어 수단 및 그로 인한 위험도 감소 수준
 - (7) 참고 자료 및 관련 내/외부 전문가 의견
 - (8) 설계 관련 실험, 계산 및 해석, 모의시험의 사용 기술 또는 기법
 - (9) 설계 관련 실험, 계산 및 해석, 모의시험의 목적, 범위, 결론, 경계조건
 - (10) 설계 관련 실험, 계산 및 해석, 모의시험의 결과 보고서

- (11)가정, 오차, 불확실성 관련 논의
- (12)필요 시, 추가적인 심화 설계 분석이 필요한 사항
- (13)필요 시, 비용-편익 평가 결과
- 3. 건조 및 운항 관련 문서
 - (1) 안전관리 절차서

203. 승인작업반이 작성하여 설계작업반에 제시하는 문서

1. 기본설계 사전검토 결과
2. 예비승인기준 및 최종승인기준
 - (1) 관련 규범적 규정/규칙/표준 및 벗어나는 사항 내역
 - (2) 위험도 해석 및 평가 계획 (위험도 평가기준 포함)
 - (3) 설계 관련 실험, 계산 및 해석, 모의시험 계획
 - (4) 문서 작성 요건 및 절차
3. 설계 분석 결과 검토 의견서
4. 예비승인 검토 의견서 및 최종승인 검토 의견서
5. 최종승인 요건 목록
6. (조건부) 예비승인 증서 및 최종승인 증서
7. 검사요건 및 안전관리 시스템 승인 의견서

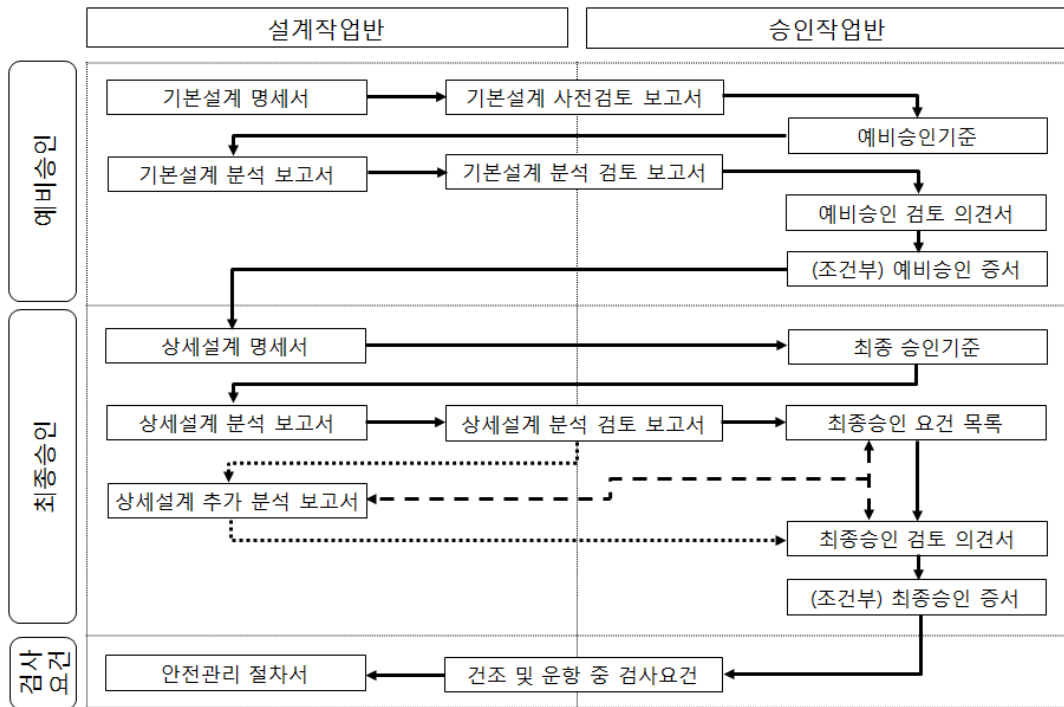


그림 6.1 승인작업반과 설계작업반의 주요 문서 교환

제 3 절 문서형식

301. 일반사항

1. 문서 작업의 품질을 보장할 책임은 통상 설계작업반에게 있다. 따라서 위험도기반 승인 절차를 시작하고자 하는 주체, 즉 설계작업반은 자체적인 내부 문서 관리 절차를 운영할 수 있어야 한다.
2. 작성된 문서들은 상황에 따라 전산 파일 형태 또는 종이 인쇄 형태로 작성 및 교환될 수 있다. 필요한 경우에는 둘 모두의 형태로 작성 및 교환되어야 한다.

3. 문서통제를 확실히 하고 품질시스템이 일관성을 유지하도록 문서는 기본적인 형식 사항에 따라 작성되어야 한다. 기본적인 형식 사항은 다음을 포함하여야 한다.
- (1) 프로젝트 식별 번호, 제목, 범위, 내용 요약
 - (2) 프로젝트 책임자, 문서 책임자, 문서 작성자 (필요 시, 문서 검토자)
 - (3) 문서 완료 서명 (authorization signature)
 - (4) 작성 및 서명 날짜
 - (5) 문서 개정 번호/문자
 - (6) 필요 시, 문서 배포 목록 ⇓

부록 1 위험도 허용기준

101. 일반사항

1. 위험도 허용기준은 허용 가능한 위험도의 구체적 수치 또는 범위를 말한다.
2. 위험도기반 설계의 승인을 하기 위해서는 설계작업반과 승인작업반이 동의한 적절한 위험도 허용기준을 정의하여야 한다.
3. 위험도 허용기준은 위험도 평가기준의 핵심이며, 산출된 위험도를 직접 비교하여 평가하는 구체적 기준이다.
4. 위험도기반 설계는 적용을 할 수 없는 규범적 요건의 동등 이상의 방법으로 목적하는 안전성관련 기능을 수행할 수 있도록 설계하여야 한다.
5. 위험도 허용기준은 규범적 요건 또는 요건을 적용한 설계를 토대로 결정되어야 한다. 따라서 규범적 요건의 안전수준은 위험도기반 설계의 안전수준과 비교할 수 있도록 명확하게 작성되어야 한다.
6. 위험도 허용기준은 다음의 사항들을 고려하여 정의된다.
 - (1) 과거의 경험이나 통계적 조사자료
 - (2) 유사 설계 및 산업 분야에서 적용되는 허용기준
 - (3) 위험도 평가의 기본 원칙
 - (4) 필요 시, 관련된 사회적, 경제적 영향
7. 위험도 허용기준은 국제해사기구가 개발한 「공식안전평가를 위한 지침(MSC-MEPC.2/Circ.12)」을 참조할 수 있다.

102. 기본원칙

1. 일반사항

위험도 허용기준을 결정할 때 사용되는 기본원칙은 실용-합리적 최소화 원칙, 절대 확률적 위험도기준 및 안전 등가성 원칙 등이 있고, 채택되어 사용되는 원칙은 위험도 허용기준의 결정에 영향을 미치게 된다.

2. 실용-합리적 최소화 원칙 (ALARP principle)

- (1) 실용-합리적 최소화 원칙은 위험도가 합리적으로 실행 가능한 수준에서 최소화되어야 한다는 원칙이다. 위험도 감소의 합리성은 일반적으로 경제적 비용으로써 표현되고 있다. 이는 위험도 수준과 위험도를 감소시키는데 드는 비용 둘 다를 고려하여야 하고 모든 위험도 감소수단은 그 수단을 이행하는데 드는 비용이 합리적으로 실행가능한 수준 내에서 이행되어야 한다는 의미이다.
- (2) 위험도를 그 수준에 따라 그림 1과 같이 다음의 세 가지 영역으로 구분한다.
 - (가) 위험도가 너무 작고 무시할 수 있어 위험도 감소를 위한 추가적인 조치가 필요 없는 '허용 영역'.
 - (나) 위험도가 너무 높아 반드시 위험도 감소를 위한 조치가 필요한 '허용불가 영역'.
 - (다) 두 영역의 중간에 위치하는 'ALARP 영역'. ALARP 영역에서는 실용-합리적 최소화 원리에 따라 위험도를 감소하여야 한다.
- (3) 인명안전과 관련된 경제적 비용을 나타내는 대표적인 척도는 단위 사망 방지 총 비용(GCAF, gross cost of averting a fatality)과 단위 사망 방지 순 비용(NCAF, net cost of averting a fatality)이 있다.

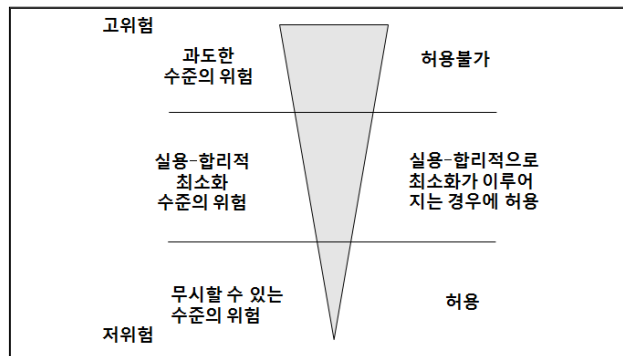


그림 1 실용-합리적 최소화 원칙

3. 절대 확률적 위험도 기준 (Absolute probabilistic risk criteria)

- (1) 이 원칙에서는 허용 가능한 최대 위험도 수준 또는 해당 확률 값을 명시적으로 정의한다. 예를 들어 ‘단일 사고에 의한 사망 확률이 10^{-3} 년 이하, 즉 1년에 1000명 중 1명이 죽을 확률 이하여야 한다’와 같이 정의될 수 있다.
- (2) 이 원칙은 비용에 대한 고려는 하지 않고 있다. 즉, 최대 위험도 수준이 명시적인 절대 위험도 허용기준보다 큰 경우에는 얼마나 많은 경제적 비용이 소요된다 하더라도 반드시 그 위험도가 감소되어야 한다.
- (3) 명시적 절대 위험도 허용기준은 개별 사고 각각에 대해 정의될 수도 있고, 모든 사고의 통합적 결과에 대해서도 정의될 수 있다.

4. 안전 등가성 원칙 (Safety equivalency principle)

- (1) 이 원칙은 대상 설계가 가지는 위험도수준을 허용 가능하다고 널리 간주되는 현존 유사 설계의 위험도 수준과 비교하는 원리이다. 이는 비교 위험도 평가 접근법(comparative risk assessment approach)의 일종으로, 검증된 바 있는 유사 설계의 위험도와 비교하여 위험도기반 설계의 위험도가 동등하거나 작아야 한다는 의미이다.
- (2) 위험도 비교 평가의 기준이 되는 기존 유사 설계의 위험도는, 규범적 규정/규칙/표준 등에서 목표하고 있는 또는 이들에 내재된 안전성 수준을 포함한다.
- (3) 필요 시, 기존 유사 설계의 위험도 대신 일상생활에서 흔히 고려하고 있는 일반적 위험도(예를 들면, 인간의 자연 사망 확률, 특정 연령대의 사망 확률 등)를 사용할 수도 있다. 이 경우, 절대 확률적 위험도 기준과 유사하게 된다.
- (4) 안전 등가성 원리는 설계자에게 대안적 설계와 배치를 허용할 여지를 제공할 수 있는 장점을 가지고 있다.
- (5) 안전 등가성 원리를 적용할 때, 위험도 비교의 범위와 관점을 주의하여 결정해야 한다.
- (6) 위험도기반 설계의 정량적 위험도를 정확히 산정하기가 어려운 경우 안전 등가성 원리는 효과적인 방법이 될 수 있다.

103. 위험도 허용기준의 정의

1. 승인작업반은 대상 설계에 적절한 위험도 허용기준을 정의하고, 이를 예비 및 최종승인기준 문서에 명기한다. 설계 분석 및 결과 검토를 원활히 진행하기 위해서는 정의된 위험도 허용기준에 대한 설계작업반의 확인과 동의가 필요하다.
2. 위험도 허용기준은 102.에서 언급한 대표적인 기본 원칙을 고려하여 정의된다. 승인작업반은 위험도 허용기준 정의를 위해 선택한 기본 원칙의 합리적 근거를 분명하게 문서로 명기하여야 한다.
3. 위험도기반 승인 절차에서는 기본적으로 실용-합리적 최소화 원리 또는 절대 확률적 위험도 기준을 사용하여 위험도 허용기준을 정의할 수 있다.
4. 실용-합리적 최소화 원리를 고려할 때, 가장 중요한 것은 실용-합리적 최소화 영역의 상한선, 즉 허용 불가 영역의 하한선에 해당하는 위험도 수준이다. 이는 허용될 수 있는 최대의 위험도 수준을 의미한다. 따라서 승인 여부를 판단하는데 있어서 이는 절대 확률적 위험도 기준과 동일한 의미를 가진다.
5. 설계작업반은 실용-합리적 최소화 영역 내에서 위험도의 감소를 비용-효율성 기준에 따라 고려한다. 경우에 따라, 승인작업반은 위험도 제어 수단의 적절성 검토에 관련 비용-효율성 평가 결과를 참고할 수 있다.
6. 안전 등가성 원리를 적용함에 있어서, 승인작업반과 설계작업반은 상호 논의하여 다음 사항들을 주의 깊게 고려해야 한다.
 - (1) 준거(criteria)가 되는 검증된 유사 설계 선택 (타 산업 분야 포함)
 - (2) 비교되는 위험도 종류와 산정 방법
 - (3) 비교되는 설계 및 시스템의 범위
7. 위험도 허용기준은 상위수준 위험도와 하위수준 위험도를 구분하여 정의되어야 한다. 또한, 고려하는 위험도 종류에 따라라도 구분하여 정의되어야 한다. 따라서 상위수준 위험도와 하위수준 위험도에 대한 허용기준이 각각 분리되어 정의되고, 인명 위험도와 환경 위험도에 대한 허용기준 또한 각각 분리되어 정의된다. 정의된 각각의 위험도 허용기준들은 서로 다를 수도 있고, 경우에 따라 유사하거나 동일할 수도 있다. ↕

부록 2 예비승인증서 양식**PRELIMINARY APPROVAL CERTIFICATE**

Certificate No. :

Date of Approval :

Product :

Designer :

THIS IS TO CERTIFY that the generic design of above-mentioned product has been evaluated and approved in accordance with the following Rules and Regulations ;

The evaluation has been based on the submitted technical documents. The approval condition is described on a separate document titled "Preliminary Approval Statement".

Issued at Busan, Korea on

KOREAN REGISTER OF SHIPPING

Approver

인 쇄 2015년 3월 24일

발 행 2015년 4월 1일

위험도기반 선박설계 승인지침

발행인 박 범 식

발행처 한 국 선 급

부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36

전화 : 070-8799-7114

FAX : 070-8799-8999

Website : <http://www.krs.co.kr>

신고번호 : 제 2014-000001호 (93. 12. 01)

Copyright© 2015, **KR**

이 지침의 일부 또는 전부를 무단전재 및 재배포시 법적
제재를 받을 수 있습니다.